

V Olimpíada Norte - Nordeste de Química

Exame aplicado em 11.09.99

QUESTÃO 1

PARTE I

Dois frascos (A e B), de mesmo volume, estão cheios de gás submetidos à mesma temperatura. O frasco A contém 0,32 g de oxigênio (O_2) e o frasco B contém 0,68 g de um gás B, de fórmula molecular Z_2Y . A pressão no frasco A é "x" e a pressão no frasco B é "2x".

- Identifique o gás B.
- Que frasco contém o maior número de moléculas ?
- Compare os dois gases quanto à energia cinética média de suas moléculas.
- Compare os dois gases quanto à velocidade molecular média.

PARTE II

A pressão parcial de oxigênio no ar, a 25° C, é de 158 mmHg, sendo a pressão total igual a 760 mmHg. O ar que é expirado do pulmão, após a respiração, apresenta uma pressão parcial de O_2 de 115 mmHg, sob as mesmas condições. Quantos moles de O_2 são absorvidos pelos pulmões a partir de um litro de ar ? ($R = 0,082 \text{ L.atm/K.mol}$)

QUESTÃO 2

A anilina, $C_6H_5NH_2$, é uma base fraca, muito empregada na indústria de corantes. Seu ácido conjugado, cloridrato de anilina, $[C_6H_5NH_3]Cl$, $K_a = 2,4 \times 10^{-5}$, pode ser facilmente titulado com uma base forte como NaOH. Considerando que você tituló 25,0 mL de uma solução de cloridrato de anilina 0,100 mol/L com uma solução de NaOH 0,115 mol/L, responda:

- Qual o pH da solução de $[C_6H_5NH_3]Cl$ antes do início da titulação ?
- Qual o pH no ponto de equivalência ?
- Qual o pH no ponto médio da titulação ?
- Que indicador poderia ser utilizado para detectar o ponto de equivalência ?
- Calcule o pH da solução após a adição de 5,00; 10,0; 15,0; 20,0; 24,0 e 30,0 mL da base e a partir desses dados, combinado com as respostas dos itens anteriores, desenhe um esboço da curva de titulação.

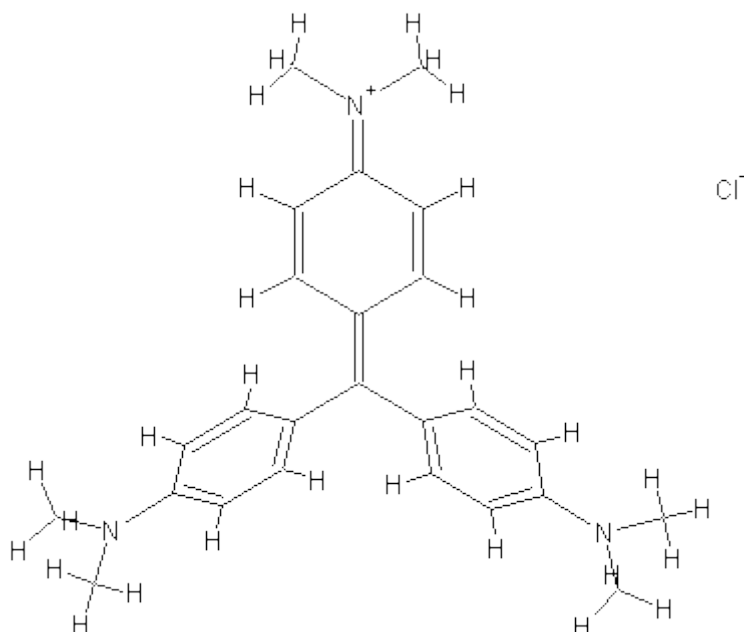
Nobel Prize - Chemistry 1998

The prize was awarded jointly to: KOHN, WALTER, U.S.A., University of California at Santa Barbara, CA, U.S.A., b. 1923; and POPLE, JOHN A., U.S.A., Northwestern University, Evanston, IL, U.S.A., b. 1925:

"to Walter Kohn for his development of the density-functional theory and to John Pople for his development of computational methods in quantum chemistry"

QUESTÃO 3

A violeta de genciana, também conhecida como cristal violeta, tem a seguinte fórmula estrutural



Estrutura da Violeta de Genciana

A geometria otimizada do cátion, utilizando o método computacional AM1, é obtida usando apenas os elétrons de valência de cada um dos elementos. Este método computacional fornece distância de ligação, ângulos, carga sobre os átomos e calor de formação.

- Qual a fórmula molecular deste composto e qual o número de carbonos com hibridação sp^2 ?
- Quantos elétrons são utilizados na determinação da geometria deste cátion;
- As ligações $\text{N-C}_{\text{aromático}}$ medem 1,3711 Å, enquanto que as ligações $\text{N-C}_{\text{metil}}$ medem 1,4388 Å. Justifique.
- Quais dos hidrogênios apresentam maior carga eletrostática, os $\text{H}_{\text{aromáticos}}$ ou $\text{H}_{\text{alifáticos}}$?
- Dentre os $\text{H}_{\text{aromáticos}}$ de cada anel, 2 hidrogênios apresentam carga de 0,147 e 2 hidrogênios apresentam carga de 0,110. Identifique estes hidrogênios e justifique esta diferença de carga.

QUESTÃO 4

Uma cela eletroquímica é construída a partir de uma meia-cela consistindo de um arame de prata imerso numa solução de AgNO_3 , e outra consistindo de um arame de platina em uma solução aquosa de Fe^{2+} e Fe^{3+} .

- Qual a reação que ocorre quando esta cela opera espontaneamente ?

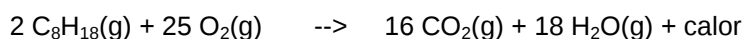
- b. Se uma ponte de NaNO_3 conecta as duas semi-celas, em que direção migrarão os íons nitrato ?
- c. Sendo os potenciais-padrões de redução do Ag^+/Ag^0 e $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$, respectivamente, +0,800V e 0,772V, qual será o valor de ΔE^0 ?
- d. Se $[\text{Ag}^+]$ é igual a 0,10 mol/L e $[\text{Fe}^{3+}]$ e $[\text{Fe}^{2+}]$ são, ambas, iguais a 1,0 mol/L, qual será o valor de ΔE ?
- e. Qual será a reação quando a cela opera espontaneamente, sob estas novas condições ?

QUESTÃO 5

PARTE I

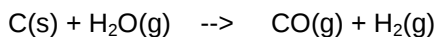
Para cada um dos seguintes processos, indique e justifique o sinal algébrico de ΔH^0 , ΔS^0 e ΔG^0 :

- a) A "quebra" da molécula de água líquida em hidrogênio e oxigênio gasosos, processo que requer considerável quantidade de energia.
- b) A dissolução de pequena quantidade de NH_4Cl em água. A solução torna-se bastante fria no processo.
- c) A explosão de dinamite, uma mistura de nitroglicerina ($\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9$) e terra diatomácea. Essa decomposição explosiva origina produtos gasosos, tais como água, CO_2 e outros. Muito calor é liberado neste processo
- d) A combustão de gasolina no motor de um carro, como exemplificado pela combustão do octano:



PARTE II

Hidrogênio gasoso pode ser produzido a partir da reação entre carvão e vapor d'água, como mostra a reação:



- f. Calcule o ΔG^0 para esta reação a 25° C, considerando que $\text{C}(\text{s})$ é grafite.
- g. Calcule o K_p para esta reação a 25° C.
- h. Esta reação ocorre espontaneamente sob estas condições ? Se não, a que temperatura ela se tornará espontânea ?

-

Dados (valores aproximados):

$$R = 8,31 \text{ J/K.mol}$$

$$\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \Delta H_f^0 = -241,8 \text{ kJ/mol}, \Delta S_f^0 = +188,8 \text{ J/K.mol} \text{ e } \Delta G_f^0 = -228,6 \text{ kJ/mol (298,15K)}$$

$\text{CO(g)} \rightarrow \Delta H_f^\circ = -110,5 \text{ kJ/mol}$, $\Delta S_f^\circ = +197,7 \text{ J/K.mol}$ e $\Delta G_f^\circ = -137,2 \text{ kJ/mol}$ (298,15K)

QUESTÃO 6

O atraente sexual da traça *Pseudotsuga*, foi sintetizado do modo indicado a seguir. Indique a estrutura e o nome do atraente sexual (F) e de todos os compostos intermediários (B, C, D e E):

- hepta-1-ino + $\text{LiNH}_2 \rightarrow$ B ($\text{C}_7\text{H}_{11}\text{Li}$)
- B + 1-bromo-3-cloro-propano $\rightarrow$ C ($\text{C}_{10}\text{H}_{17}\text{Cl}$)
- C + Mg; seguido de $n\text{-C}_{10}\text{H}_{21}\text{CHO}$; seguido de $\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ D ($\text{C}_{21}\text{H}_{40}\text{O}$)
- D + H_2 , catalisador de Lindlar $\rightarrow$ E ($\text{C}_{21}\text{H}_{42}\text{O}$)
- E + $\text{CrO}_3 \rightarrow$ F ($\text{C}_{21}\text{H}_{40}\text{O}$, atraente sexual).